



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09244223 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 09 . 97

(51) Int. Cl.

G03F 1/08

H01L 21/027

(21) Application number: 08057962

(22) Date of filing: 14 . 03 . 96

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: INOUE SOICHI
TANAKA SATOSHI

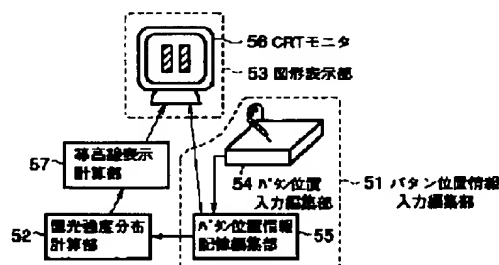
(54) EXPOSURE INTENSITY DISTRIBUTION DISPLAY METHOD AND MASK PATTERN EDITION DEVICE

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to display the number and density of contour lines in the same way in spite of a difference in its relative intensity value if the exposure intensity distribution is the same and to quantitatively recognize the change in the shapes of the resist patterns with a fluctuation in the exposure at a certain ratio.

SOLUTION: This edition device has a position input section 5 of mask patterns for LSIs, an exposure intensity distribution calculating section 52 for researching the intensity distribution of the light to be cast through the mask patterns to the resist surface on a sample and a graphic display section 53 which simultaneously displays the mask patterns and the exposure intensity distribution. A contour line display calculating section 57 is installed between the exposure intensity distribution calculating section 52 and the graphic display section 53. The exposure intensity distribution is displayed by the contour lines given by $le/(1+an/100)$ [a is a specified ratio (%) and n is an integer] with respect to arbitrary set intensity le.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-244223

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08			G 0 3 F 1/08	Z
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 0 2 P
				5 4 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-57962

(22) 出願日 平成8年(1996)3月14日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 井上 壮一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 田中 聡

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

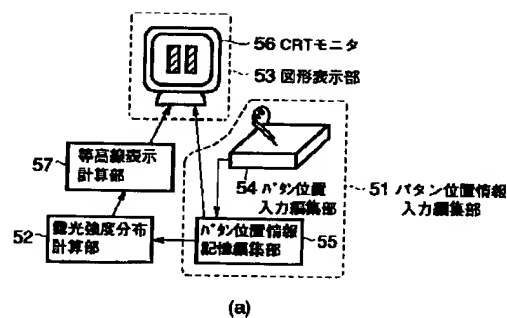
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 露光強度分布表示方法とマスクパターン編集装置

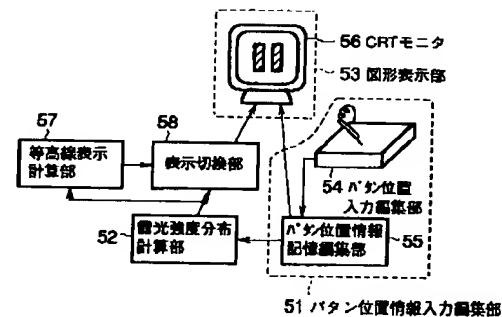
(57) 【要約】

【課題】 同じ露光強度分布であればその相対強度値が異なっても等高線の本数、密度を同じに表示することができ、ある比率での露光量変動に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することを可能にした。

【解決手段】 L S I 用マスクパターンの位置入力編集部5と、マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算部52と、マスクパターン及び露光強度分布を同時に表示する図形表示部53とを備えたマスクパターン編集装置において、露光強度分布計算部52と図形表示部53との間に等高線表示計算部57を設け、露光強度分布を任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a n / 100)$ [aは一定比率(%)、nは整数] で与えられる等高線にて表示するようにした。



(a)



(b)

【特許請求の範囲】

【請求項1】電磁波或いは荷電粒子ビームで露光される試料上の露光強度分布を表示する露光強度分布表示方法において、

前記露光強度分布を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a n / 100)$ [a は一定比率 (%)、 n は整数] で与えられる等高線にて表示することを特徴とする露光強度分布表示方法。

【請求項2】電磁波或いは荷電粒子ビームで露光される試料上の露光強度分布を表示する露光強度分布表示方法において、

前記露光強度分布の逆数を、任意の設定値に対して、一定比率の間隔の等高線にて表示することを特徴とする露光強度分布表示方法。

【請求項3】LSI用マスクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装置において、

前記表示手段による露光強度分布の表示を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a n)$ [a は一定比率 (%)、 n は整数] で与えられる等高線にて行うことを特徴とするマスクパターン編集装置。

【請求項4】LSI用マスクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装置において、

前記表示手段による露光強度分布の表示を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a n)$ [a は一定係数 (%)、 n は整数] で与えられる等高線又は等間隔強度での等高線による2種の表示のいずれか一方を選択して行うことを特徴とするマスクパターン入力編集装置。

【請求項5】LSI用マスクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装置において、

前記表示手段による露光強度分布の表示を、該露光強度分布の逆数に対し、任意の設定値に対する一定比率の間隔の等高線にて表示することにより行うことを特徴とするマスクパターン編集装置。

【請求項6】LSI用マスクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装

置において、

前記表示手段による露光強度分布の表示を、該露光強度分布の逆数に対して、任意の設定値に対する一定比率の間隔で与えられる等高線、又は等間隔強度での等高線による2種の表示のいずれか一方を選択して行うことを特徴とするマスクパターン入力編集装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電磁波或いは荷電粒子ビームの露光強度分布を表示する露光強度分布表示方法と、マスクパターンの線幅に応じてリソグラフィ工程で生じる近接効果を修正するためのマスクパターン編集装置に関する。

【0002】

【従来の技術】露光用マスクを用いたLSIパターン等の作成において、パターン線幅がリソグラフィ工程に用いる光の波長に近付いた場合、光の回折によってパターン線幅が細くなったり、近接するパターンがつながる等のいわゆる近接効果を生じ、所望のパターンを作成できない場合がある。近接効果が生じた場合には、マスクパターンを修正して再度やり直すか、予め経験的ノウハウによってマスクパターンを修正する方法が取られている。

【0003】しかし、複雑な近接効果を正しく予測してマスクパターンを入力することは極めて難しい。そこで、マスクパターンを描いた場合の近接効果を予測し、マスクパターンを修正できるマスクパターン編集装置が提案されている（特開昭64-19470号公報）。

【0004】図6は、この従来装置の基本構成を示すブロック図である。61はパターン位置情報入力編集部で、タブレット等のパターン位置入力編集部64と、得られたパターン位置情報を記憶するパターン位置情報記憶編集部65からなる。62はパターン位置より露光強度の分布を求める露光強度分布計算部である。63はマスクパターン並びに露光強度を表示する図形表示部であり、マスクパターン並びに露光強度分布をモニタ66に同時に表示する。

【0005】図7に、上記装置を用いたマスクパターン編集工程を示す。図7(a)は近接効果を考慮せずに描いた場合であり、図中の71、72はそれぞれマスクパターンを示し、点線で示す等高線73は露光強度分布を示す。

【0006】マスクパターン71、72の間の相対露光強度は、パターン71、72の中心部に対して0.3倍となり、パターン間のコントラストが悪く、解像性が悪い。図7(b)に、パターン71、72の間隔を広げた場合のマスクパターン74、75と露光強度の等高線76を示す。パターン間隔を広げることによって、マスクパターン74、75の間の露光強度は減少し、解像性が良くなっていることが分る。近接効果を考慮し修正され

たパターン情報は、マスクデータとして、LSI製造工程に用いるフォトマスクの作成データとなる。

【0007】このようなマスクパターン編集装置によって、微細マスクパターンにおける近接効果を事前に予測しながら、適切な修正、補正を施したマスクパターンの作成が可能となる。これによって、従来個別の装置を用いて評価していた近接効果の解析が大幅に改善される。

【0008】ところで、上記の公報には明記されていないが、従来一般に露光強度分布は、マスクを置かない場合或いはパターンがない透明石英ガラスをマスクとした場合のウェハ面上での露光強度を1としたときの相対的な強度として求め、上記等高線図の各等高線は露光強度1を等分割した強度に対応していた。

【0009】例えば、文献(T. A. Brunner, "Rim phase-shift mask combined with off-axis illumination: a path to 0.5 λ /numerical aperture geometries", OPTICAL ENGINEERING, Oct. 1993, Vol. 32, No. 10, p2337)での例を示す。図8(a)(b)は上記文献中の図を引用したものである。本文献中では、 λ /NAで規格化した寸法にて表示しているが、ここでは $\lambda=250\text{nm}$, NA=0.5での実寸法にて示す。コヒーレンスファクタ $\sigma=0.5$ である。

【0010】図8(a)はシミュレーションされるべきマスクパターンの平面図、図8(b)はそのマスクパターンをウェハ上に転写したパターンの露光強度分布を、マスクパターンと重ねて表示したものである。5本の等高線は、マスクを置かない場合、或いはパターンがない透明石英ガラスをマスクとした場合のウェハ面上での露光強度1に対して、それぞれ10%、20%、30%、40%、50%の相対強度を示している。

【0011】しかしながら、この種の従来例においては、次のような問題点が指摘される。図7(a)(b)のように露光強度分布を等高線表示した場合、等高線によって像のピーク値とボトム値の高低を表現することができる。ここで、等高線は上記のようにマスクパターンがない場合のウェハ上での入射光量に対する割合として描画されている。このため、図9(a)(b)に示すように同じ露光強度分布でもその相対強度値が異なるものを、この表示法に従って比較すると、等高線の本数、密度が異なって表示されてしまい、異なった露光強度分布として認識されてしまう。

【0012】このような状況は、開口部透過率のみが互いに異なるだけで他は全く同一のマスクによる露光強度分布を表示する場合などにおいて発生する。この場合、開口部透過率が小さいマスクによる露光の方が露光時間(露光量)が大きくなるだけであり、開口部透過率の大きいマスクに対して解像性は何等変わることがない。

【0013】相対強度値の違いは、リソグラフィのスループットに影響するが解像力には無関係であるから、解像力を比較する場合には同じに表示されてしかるべきで

あろう。さらに、相対強度値は小さいがシャープである像と、相対強度値は大きいがなまっている像との解像性比較を行う場合などでは、従来の表示法では判断を誤る恐れがある。

【0014】また、各等高線で囲まれた形状はその等高線が示す露光強度に対応した露光量で転写した際のレジストパターン形状は把握できる。しかし、各等高線間の関係は、露光強度の割合が一定増加となるように描画されているため、適正露光量から一定比率で変動する露光量に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することは困難であった。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】このように従来、露光強度分布を等高線表示する場合、等高線がマスクパターンがない場合のウェハ上での入射光量に対する割合として表示されるため、同じ露光強度分布でもその相対強度値が異なるものは、異なった露光強度分布として認識されてしまう。また、等高線間の関係が露光強度の割合が一定増加となるように表示されているため、適正露光量から一定比率で変動する露光量に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することは困難であった。

【0016】本発明は、上記事情を考慮して成されたもので、その目的とするところは、同じ露光強度分布であればその相対強度値が異なっても等高線の本数、密度を同じに表示することができ、かつある比率での露光量変動に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することができる露光強度分布表示方法とマスクパターン編集装置を提供することにある。

【0017】

30 【課題を解決するための手段】

(構成)上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。即ち、本発明(請求項1)は、電磁波或いは荷電粒子ビームで露光される試料上の露光強度分布を表示する露光強度分布表示方法において、前記露光強度分布を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e/(1+a\cdot n/100)$ 〔 a は一定比率(%), n は整数〕で与えられる等高線にて表示することを特徴とする。

40 【0018】また、本発明(請求項2)は、電磁波或いは荷電粒子ビームで露光される試料上の露光強度分布を表示する露光強度分布表示方法において、前記露光強度分布の逆数を、任意の設定値に対して、一定比率の間隔の等高線にて表示することを特徴とする。

【0019】ここで、本発明の望ましい実施態様としては、次のものがあげられる。

(1) 試料に対する露光は、LSI用マスクパターンを介して試料上に所望パターンを露光することである。

(2) 設定強度を、試料上に形成された感光層の感度に対応させること。

50 【0020】また、本発明(請求項3)は、LSI用マ

スクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装置において、前記表示手段による露光強度分布の表示を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a^n)$ [a は一定比率 (%), n は整数] で与えられる等高線にて行うことを特徴とする。

【0021】また、本発明（請求項4）は、LSI用マスクパターンの位置入力編集手段と、前記マスクパターンを透過して試料上のレジスト面に照射される光の強度分布を求める露光強度分布計算手段と、前記マスクパターン及び前記露光強度分布を同時に表示する表示手段とを備えたマスクパターン編集装置において、前記表示手段による露光強度分布の表示を、任意の設定強度 I_e に対して、 $I_e / (1 + a^n)$ [a は一定比率 (%), n は整数] で与えられる等高線又は等間隔強度での等高線による2種の表示のいずれか一方を選択して行うことを特徴とする。

【0022】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次のものがあげられる。

(1) 露光強度分布計算手段の計算結果に基づき、任意の設定強度に対する露光強度分布を計算する等高線表示計算手段を設けたこと。

(2) 露光強度分布計算手段と等高線表示計算手段との各出力を切換えて表示手段に与える切換え手段を設けたこと。

(作用) 図10に従って本発明の作用を説明する。別々の露光法、露光条件に従って形成された2つの露光強度分布 $I_1(x)$ と $I_2(x)$ とがあるとすると、 x は空間座標である。どちらの像がリソグラフィにとって良いのかを判断する場合を想定する。

【0023】計算によって求められる露光強度分布は、マスクがない場合或いはパターンがない透明石英ガラスをマスクとした場合のウェハ面上での露光強度（基準露光強度）を1とした場合の相対値として求められる。 $I_2(x)$ に比べ $I_1(x)$ の方がピーク強度が大きいので、これは単位時間当たりの露光量が大きいことを示している。つまり、同じレジストを使用した場合に露光時間

【0024】従来の表示法では、上記基準露光強度を等分割して等高線を形成していたため、単位時間当たりの露光量の大小は表示されるものの、リソグラフィにおける解像性の優劣を表示するものではなかった。本発明による表示法ではリソグラフィにおける解像性の優劣をダイレクトに表示できる。図10(a)(b)に示した露光強度分布のリソグラフィにおける解像性という観点で*

$$\begin{aligned} E_1(a) &= E_1 \cdot (1 + a / 100) = E_e / I_{e1}(a) \\ &= E_e \cdot (1 + a / 1500) / I_{e1} \quad \dots (5) \end{aligned}$$

*の優劣を示す表示法は、これら露光強度分布を露光量分布に変換することによってその有効性が説明できる。

【0025】図10(a)のように、露光装置の設定露光量が E_1 である場合、ウェハ面上での実際の露光量分布 $E_1(x)$ は、相対強度分布 $I_1(x)$ に設定露光量 E_1 をかけることによって求められる。

【0026】

$$E_1(x) = I_1(x) \cdot E_1 \quad \dots (1)$$

同様に図10(b)から、

$$E_2(x) = I_2(x) \cdot E_2 \quad \dots (2)$$

また、 I_{e1} は目標寸法を与える強度レベルである。露光量分布 $E_1(x)$ に従ってレジストが感光する。使用するレジストの感度曲線のスレシホールド露光量を E_e とすると、ポジ型レジストでは E_e より大きい露光量の領域ではレジストは溶解してなくなり、 E_e 以下の領域ではレジストが残ると考えられる。

【0027】 E_e はレジスト（或いはレジストプロセス）固有の値であるから、レジスト（或いはレジストプロセス）を決定すれば決まってしまう値である。従って、スレシホールド露光量が E_e であるレジスト（或いはレジストプロセス）によって目標寸法 L を得るためには、 I_{e1} が E_e に対応するように露光装置の設定露光量 E_1 を決定する必要がある。この場合の露光装置の設定露光量 E_1 を改めて適正設定露光量と名付け、 E_1 、 I_{e1} 及び E_e の関係を記述すると、

$$E_e = I_{e1} \cdot E_1$$

$$E_1 = E_e / I_{e1} \quad \dots (3)$$

となる。同様に、

$$E_e = I_{e2} \cdot E_2$$

$$E_2 = E_e / I_{e2} \quad \dots (4)$$

このように露光装置の設定露光量をそれぞれ E_1 、 E_2 とすることによって、どちらの露光強度分布においても目標寸法 L にレジストを解像することが可能である。

【0028】さて、いずれの露光強度分布がリソグラフィの解像性の観点で優位なのであるかを判断する必要がある。重要な点は、適正設定露光量のばらつきに対する解像寸法のばらつきが小さいことである。適正設定露光量は上記のように露光強度分布によって異なる。従って、適正設定露光量のばらつきに対する解像寸法のばらつきの大小を評価するためには、それぞれの適正設定露光量に対して一定比率（+a%）だけ設定露光量がばらついた場合の解像寸法の変動を評価するのが妥当である。

【0029】この場合の設定露光量をそれぞれ $E_1(a)$ 、 $E_2(a)$ 、対応する強度レベルをそれぞれ $I_{e1}(a)$ 、 $I_{e2}(a)$ とすると、式(3)(4)より、

$$\begin{aligned} I_{e1}(a) &= E_e / \{ E_1 \cdot (1 + a/100) \} \\ &= I_{e1} / (1 + a/100) \end{aligned} \quad \dots (6)$$

$$\begin{aligned} E_2(a) &= E_2 \cdot (1 + a/100) = E_e / I_{e2}(a) \\ &= E_e \cdot (1 + a/100) / I_{e2} \end{aligned} \quad \dots (7)$$

$$\begin{aligned} I_{e2}(a) &= E_e / \{ E_2 \cdot (1 + a/100) \} \\ &= I_{e2} / (1 + a/100) \end{aligned} \quad \dots (8)$$

つまり、後述する（第1の実施形態）に記すように、もとの露光強度分布 $I_1(x)$ 、 $I_2(x)$ に対して、式（6）（8）に示した方法に従って等高線を引くことによって、適正設定露光量のばらつきに対する解像寸法のばらつきを表示することが可能となる。つまり、一定比率 a の n 倍（ n は整数）毎に $I_e / (1 + a n / 100)$ で与えられる等高線を引くことによって、適正設定露光量のばらつきに対する解像寸法のばらつきを表示することが可能となる。

【0030】この表示法によって、それぞれの適正設定露光量に対して一定比率（ $a\%$ ）だけ設定露光量がばらついた場合の解像寸法の変動を評価することが可能となり、露光強度分布の大小に拘らず解像性比較が可能となる。また、後述する（第2の実施形態）に記すように、 $1/I_1(x)$ 、 $1/I_2(x)$ に対して、式（5）（7）に示した方法に従って等高線を引くことによって、同様の効果が得られることとなる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係わる露光強度分布表示方法を説明するための図である。11はマスクパターンの平面図、12はこのマスクパターン11を用いた場合のウェハ上のベストフォーカス位置での露光強度分布であり、11に示した一点鎖線に対応する中央断面である。

【0032】11の斜線部は遮光部、遮光部に囲まれた一辺 $0.3\mu\text{m}$ の正方形領域は透光部である。また、露光強度分布12に対する露光条件は、露光波長 248nm 、投影光学系の開口数 NA は 0.5 、コヒーレンスファクタは 0.6 であり、所望のレジストパターン寸法は $0.275\mu\text{m}$ とする。13は本手法に従って形成された等高線を示している。14は所望寸法の $0.275\mu\text{m}$ を与える露光量に対応する光強度 I_{e1} であり、 $I_{e1} = 0.3$ である。この場合の適正設定露光量 E_1 は、 $E_1 = E_e / I_{e1}$

の関係がある。従って、適正設定露光量 E_1 に対して $a\%$ 変動した設定露光量 $E_1(a)$

$$E_1(a) = (1 + a/100) \times E_1$$

に対応する光強度 $I_1(a)$

$$I_1(a) = E_e / E_1(a) = E_e / \{ (1 + a/100) \times E_1 \}$$

$$= I_{e1} / (1 + a/100)$$

の等高線を露光強度分布に対して引く。すると、適正設

定露光量から一定比率で変動する設定露光量に対するレジストパターンの形状変化13を表示することができる。

【0033】図2は、本手法による等高線表示の効果を示している。図示のように互いに同じ露光強度分布でもその相対強度値が異なるものをこの表示法に従って比較すれば、等高線の本数、密度が異なって表示されてしまうことなく、同じ露光強度分布として認識できるようになった。相対強度値の違いはリソグラフィのスループットに影響するが解像力には無関係であるから、対象とする露光強度分布の解像力を評価、比較する場合には本表示法が有効である。

【0034】図3は、前記図8(a)に示したマスクパターンを $\lambda = 250\text{nm}$ 、 $NA = 0.5$ 、 $\sigma = 0.5$ の露光条件で転写した場合の露光強度分布を、本手法に従ってマスクパターンと重ねて表示したものである。ポジ型レジストを使用した場合には、5本の等高線は適正設定露光量に対して、外側から順に -20% 、 -10% 、 0% 、 $+10\%$ 、 $+20\%$ の設定露光量であった場合のレジストプロファイルを示している。

【0035】このように本実施形態による等高線では、適正設定露光量から一定比率で変動した露光量に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することが可能となった。

（第2の実施形態）図4は、本発明の第2の実施形態における露光強度分布表示方法を説明するための図である。41はマスクパターンの平面図、42はこのマスクパターン41を用いた場合のウェハ上のベストフォーカス位置での露光強度分布であり、41に示した一点鎖線に対応する中央断面である。41の斜線部は遮光部、遮光部に囲まれた一辺 $0.3\mu\text{m}$ の正方形領域は透光部である。また、露光強度分布42に対する露光条件は、露光波長 248nm 、投影光学系の開口数 NA は 0.5 、コヒーレンスファクタは 0.6 であり、所望のレジストパターン寸法は $0.275\mu\text{m}$ とする。

【0036】43は露光強度分布42の逆数を取った分布である。44は本手法に従って形成された透光線を示している。45は所望寸法の $0.275\mu\text{m}$ を与える適正設定露光量 E_1 である。従って、

$$E_1(a) = (1 + a/100) \times E_1$$

で示される設定露光量 $E_1(a)$ （適正設定露光量 E_1 に対して $a\%$ 変動した露光量）に対応する等高線を露光強度の逆分布43に対して引く。すると、適正設定露光量から一定比率で変動する露光量に対するレジストパタ

ーンの形状変化44を表示することができる。

【0037】この手法によって図2、図3と同様の結果を得ることができた。この手法は特に露光量分布に0に近い値がない場合に有効である。

(第3の実施形態)図5(a)(b)は、本発明の第3の実施形態に係わるマスクパターン編集装置の基本構成を示すブロック図である。

【0038】51はパターン位置情報入力編集部、52はパターン位置より露光強度の分布を求める露光強度分布計算部、53はマスクパターン並びに露光強度を表示する図形表示部である。

【0039】パターン位置情報入力編集部51は、タブレットによってパターンの位置情報を入力編集するパターン位置入力編集部54と、得られたパターン位置情報を記憶するパターン位置情報記憶編集部55とから成り立っている。入力編集されたマスクパターンの位置、形状は、パターン位置情報記憶編集部55から図形表示部53へ送られる。露光強度分布計算部52は、パターン位置情報記憶編集部55からマスクパターン形状と位置情報より、部分コヒーレント光学系の結像理論に従って露光強度分布を求める。図形表示部53は、マスクパターン並びに露光強度分布の情報をパターン位置情報記憶編集部55並びに後述する等高線表示計算部57より受け取り、モニタ66によってこれらを同時に表示する。

【0040】ここまでの基本構成は前記図6に示した従来装置と同様であるが、本実施形態は次の点で従来装置とは構成を異にしている。即ち、図5(a)に示す装置が前記図6に示す構成と異なるのは、露光強度分布計算部52と図形表示部53との間に、任意強度に対して一定比率の逆数の関係、即ち $I_e / (1 + a_n / 100)$ で規定される等高線を引くための等高線表示計算部57を設けたことである。

【0041】具体的には、等高線表示計算部57により、露光強度分布計算部52の計算結果に基づき任意の設定強度に対する露光強度分布が求められる。そして、この露光強度分布を、図形表示部53のモニタ56に任意の設定強度に対して一定比率の逆数の関係の等高線にて表示するようになっている。また、露光強度分布を前もって逆数にしておき、その分布に対して一定比率の間隔にて等高線表示してもよい。

【0042】図5(b)に示す装置が前記図6に示す構成と異なるのは、露光強度分布計算部52と図形表示部53との間に、任意強度に対して一定比率の逆数の関係で等高線を引くための等高線表示計算部57と、表示切換部58を入れたことである。表示切換部58では、先の実施形態で説明した表示法に従った等高線と、従来例で示した表示法に従って等高線のいずれかを選んで図形表示部53上に表示する機能を有している。

【0043】このようにすることによって、ユーザーが*

* 目的に応じて等高線の表示法を選択できる。なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【0044】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、同じ露光強度分布でもその相対強度値が異なるものを、等高線の本数、密度が異なって表示してしまうことなく、同じ露光強度分布として認識できるようになる。相対強度値の違いはリソグラフィのスループットに影響するが解像力には無関係であるから、対象とする露光強度分布の解像力を評価する場合には本発明が有効である。また、等高線間の関係は、適正露光量から一定比率で変動するように表示されるため、ある比率での露光量変動に対するレジストパターンの形状変化を定量的に把握することが可能となる。また、従来の表示法と本発明の表示法のいずれかを選んで図形表示することにより、ユーザが目的に応じて等高線表示を選択できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係わる等高線表示法を説明するための図。

【図2】第1の実施形態における等高線表示の効果を説明するための図。

【図3】第1の実施形態において露光強度分布をマスクパターンと重ねて表示した場合を示す図。

【図4】第2の実施形態に係わる等高線表示法を説明するための図。

【図5】第3の実施形態に係わるマスクパターン編集装置の構成を示すブロック図。

【図6】従来のマスクパターン編集装置の構成を示すブロック図。

【図7】従来例によるマスクパターン編集工程を示す図。

【図8】従来例によるマスクパターンの表示と、マスクパターンをウェハ上に転写したパターンの露光強度分布を表示した例を示す図。

【図9】従来の等高線表示法を説明するためのもので、露光強度分布、露光量分布、レジスト感度曲線、レジストパターンを示す図。

【図10】本発明の作用を説明するための図。

【符号の説明】

51…パターン位置入力編集部

52…露光強度分布計算部

53…図形表示部

54…パターン位置入力編集部

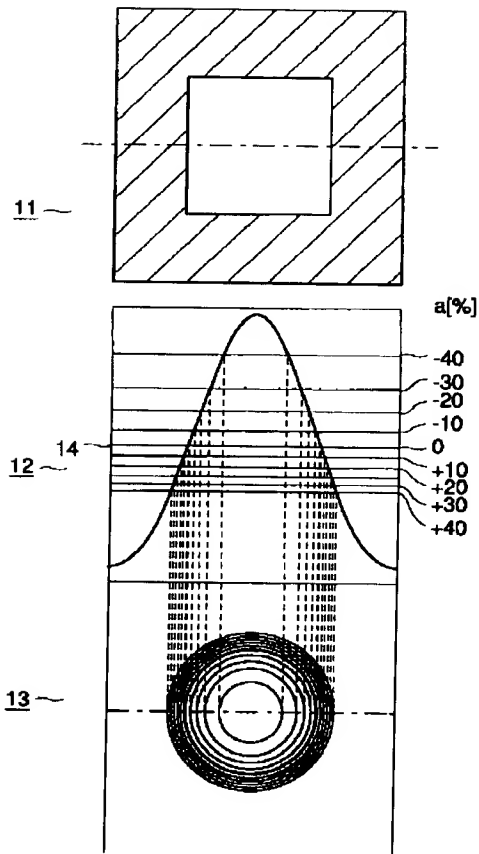
55…パターン位置情報記憶編集部

56…モニタ

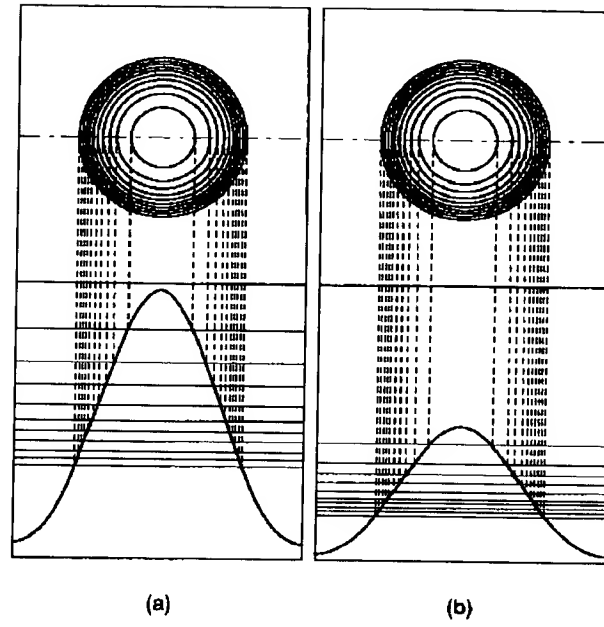
57…等高線表示計算部

58…表示切換部

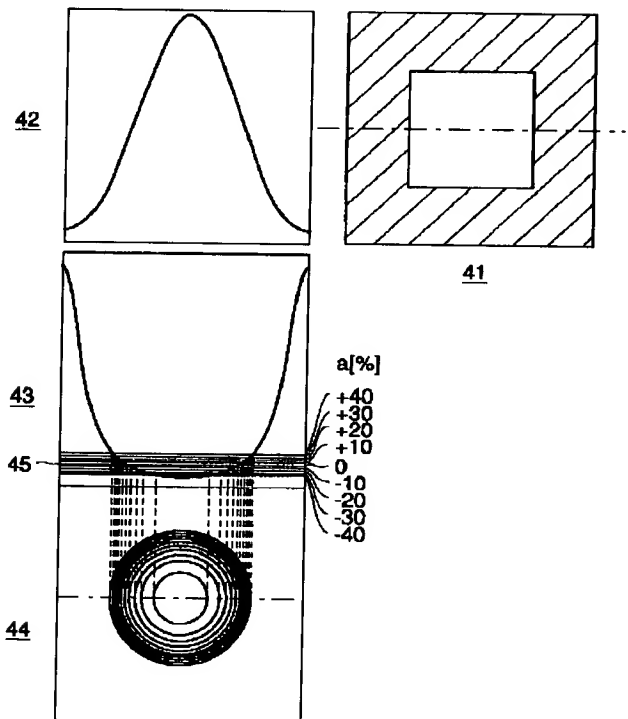
【図1】



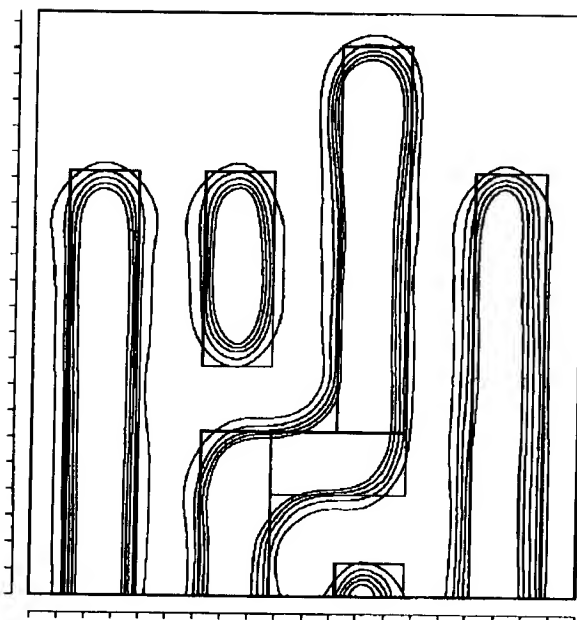
【図2】



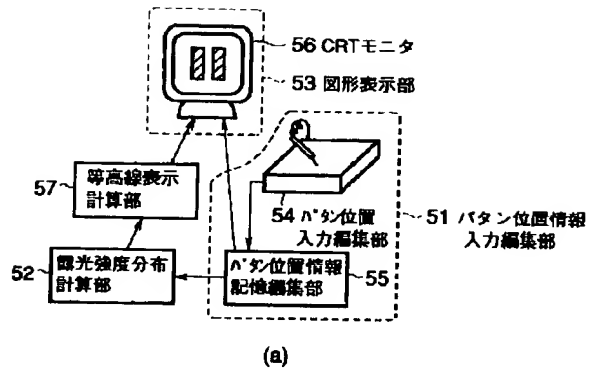
【図4】



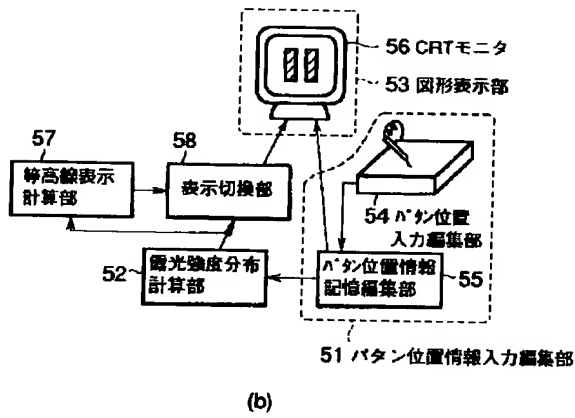
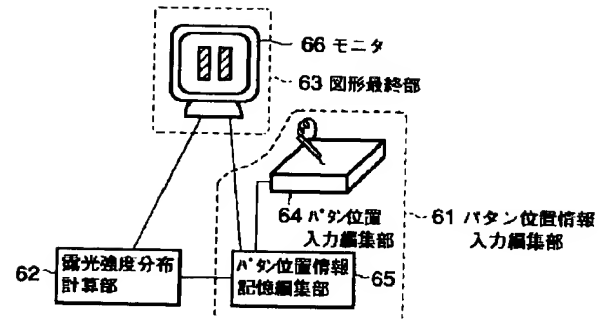
【図3】



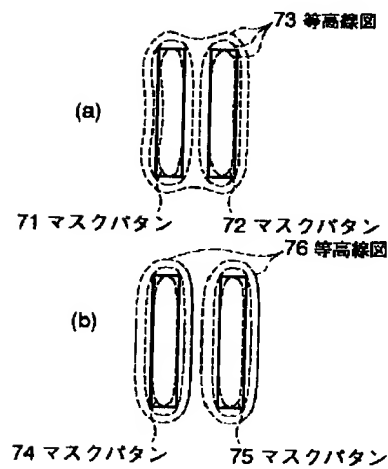
【図5】



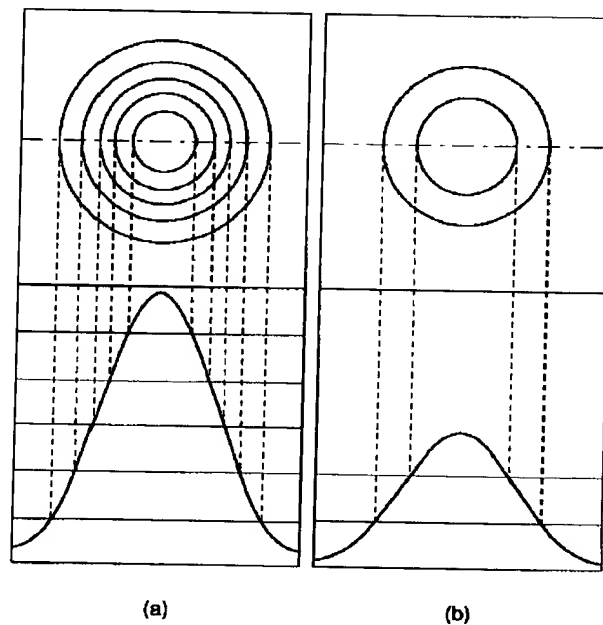
【図6】



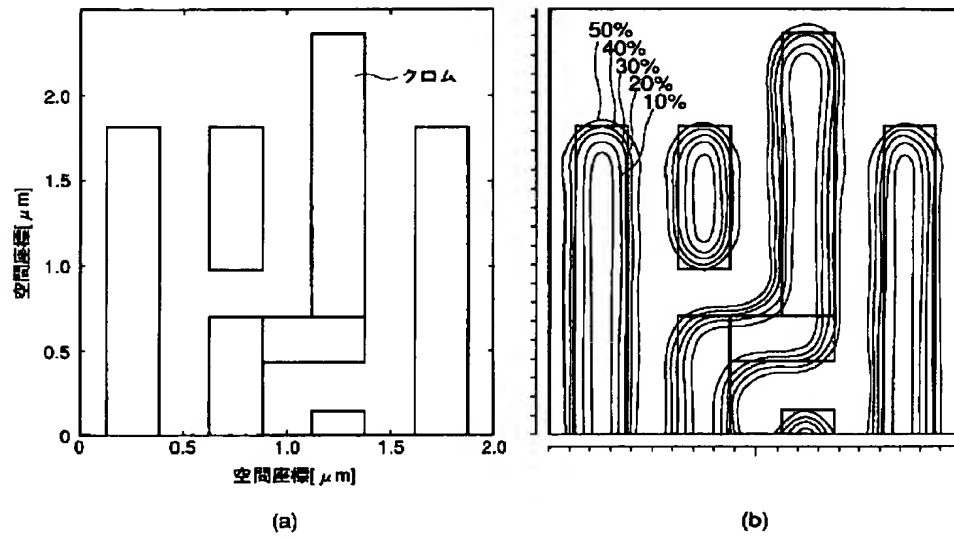
【図7】



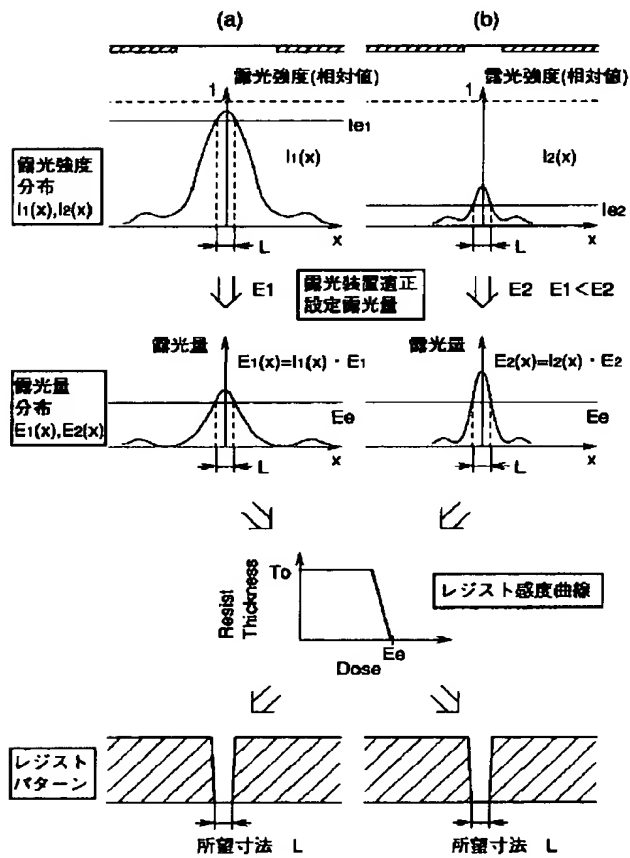
【図9】



【図 8】



【図 10】



* NOTICES *

H09-244223 A

19 September 1997

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the exposure intensity-distribution method of presentation which displays an electromagnetic wave or the exposure intensity distribution of a charged particle beam, and the mask pattern edit equipment for correcting the proximity effect produced at a lithography process according to the line breadth of a mask pattern.

[0002]

[Description of the Prior Art] In creation of the LSI pattern using the mask for exposure etc., when the wavelength of the light which pattern line breadth uses for a lithography process is approached, pattern line breadth becomes thin by diffraction of light, or the so-called proximity effect, like the approaching pattern is connected is produced, and a desired pattern may be unable to be created. When the proximity effect arises, the method of correcting a mask pattern, and redoing again or correcting a mask pattern by experiential know-how beforehand is taken.

[0003] However, it is very difficult to predict the complicated proximity effect correctly and to input a mask pattern. Then, the proximity effect at the time of drawing a mask pattern is predicted, and the mask pattern edit equipment which can correct a mask pattern is proposed (JP,64-19470,A).

[0004] Drawing 6 is the block diagram showing the basic composition of equipment conventionally [this]. 61 is a pattern positional information input editorial department, and consists of pattern position input editorial departments 64, such as a tablet, and a pattern positional information storage editorial department 65 which memorizes the obtained pattern positional information. 62 is the exposure intensity-distribution calculation section which asks for the distribution of exposure intensity from a pattern position. 63 is the graphic-display section which displays a mask pattern and exposure intensity, and displays a mask pattern and exposure intensity distribution on a monitor 66 simultaneously.

[0005] The mask pattern edit process of having used the above-mentioned equipment for drawing 7 is shown. Drawing 7 (a) is the case where it draws without taking the proximity effect into consideration, and the high line 73 -- 71 in drawing and 72 show a mask pattern, respectively, and show it by the dotted line -- shows exposure intensity distribution.

[0006] The relative exposure intensity between mask patterns 71 and 72 becomes 0.3 times to the core of patterns 71 and 72, its contrast between patterns is bad, and its definition is bad. The mask patterns 74 and 75 at the time of extending the interval of patterns 71 and 72 to drawing 7 (b) and the contour line 76 of exposure intensity are shown. It decreases and, as for the exposure intensity between mask patterns 74 and 75, by extending a pattern interval shows that the definition is good. The pattern information corrected in consideration of the proximity effect serves as creation data of a photo mask used for an LSI manufacturing process as a mask data.

[0007] Creation of the mask pattern which gave suitable correction and amendment is attained predicting the proximity effect in a detailed mask pattern in advance with such mask pattern edit equipment. The analysis of the proximity effect which it could come and was being evaluated using individual equipment therefore conventionally is improved sharply.

[0008] By the way, although not clearly written in the above-mentioned official report, conventionally, when a mask was not placed, generally, it asked for exposure intensity distribution as relative intensity when setting exposure intensity on the wafer side at the time of using a transparent silica glass without a pattern as a mask to 1, and each contour line of the above-mentioned topographic contour plot corresponded to the intensity which carried out the division-into-equal-parts rate of the exposure intensity 1.

[0009] For example, the example in reference (T. A. Brunner, "Rim phase-shift mask combined with off-axis illumination: a path to 0.5 lambda/numerical aperture geometries", OPTICAL ENGINEERING, Oct. 1993, Vol. 32, No. 10, and p2337) is shown. Drawing 8 (a) and (b) quote drawing in the above-mentioned reference. Although expressed as the size standardized by lambda/NA in this reference, it is shown by the actual size of lambda= 250nm and NA=0.5 here. It is coherence factor sigma=0.5.

[0010] The plan of a mask pattern with which the simulation of drawing 8 (a) should be carried out, and drawing 8 (b) display in piles the exposure intensity distribution of the pattern which imprinted the mask pattern on the wafer as a mask pattern. Five contour lines show 10%, 20%, 30%, 40%, and 50% of relative intensity to the exposure intensity 1 on the wafer side at the time of using a transparent silica glass without a pattern as a mask, respectively, when not placing a mask.

[0011] However, the following troubles are pointed out in this kind of conventional example. As shown in drawing 7 (a) and (b), when the exposure intensity distribution are indicated by the contour line, a contour line can express the height of the peak value of an image, and a bottom value. It is here and the contour line is drawn as a rate over the amount of incident lights on a wafer in case there is no mask pattern as mentioned above. For this reason, if the same exposure intensity distribution also compare that from which the relative intensity value differs according to this notation as shown in drawing 9 (a) and (b), the number of a contour line will differ from density, it will be displayed, and will be recognized as different exposure intensity distribution.

[0012] Only by only opening permeability differing mutually, others generate such a situation, when completely displaying exposure intensity distribution with the same mask. In this case, the exposure time (light exposure) only becomes large, and a definition does not change the direction of exposure with a mask with small opening permeability at all to a mask with large opening permeability.

[0013] Similarly it is displayed and, probably, should cut by carrying out the difference in a relative intensity value, when measuring resolution, since it is unrelated to resolution, although the throughput of lithography is influenced. Furthermore, although a relative intensity value is small, a sharp image and a relative intensity value have a possibility of mistaking judgment, with the conventional notation by the case where definition comparison with the image which has become blunt although it is large is performed.

[0014] Moreover, the resist pattern configuration at the time of imprinting the configuration surrounded with each contour line with the light exposure corresponding to the exposure intensity which the contour line shows can be grasped. However, since it was drawn so that the rate of exposure intensity may serve as a fixed increase, the relation between each contour line was difficult for grasping quantitatively the configuration change of a resist pattern to the light exposure changed at the rate of a constant ratio from proper light exposure.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, since it is displayed as a rate over the amount of incident lights on a wafer in case a mask pattern does not have a contour line when indicating the exposure intensity distribution by the contour line conventionally, the same exposure intensity distribution will also be recognized as exposure intensity distribution from which that from which the relative intensity value differs differed. Moreover, since the relation between contour lines was displayed that the rate of exposure intensity serves as a fixed increase, it was difficult to grasp quantitatively the configuration change of a resist pattern to the light exposure changed at the rate of a constant ratio from proper light exposure.

[0016] It is in offering the exposure intensity-distribution method of presentation which this invention was able to be accomplished in consideration of the above-mentioned situation, the place made into the purpose can similarly display the number of a contour line, and density even if the relative intensity values differ, if it is the same exposure intensity distribution, and can grasp quantitatively the configuration change of a resist pattern to light exposure change by a certain ratio, and mask pattern edit equipment.

[0017]

[Means for Solving the Problem]

(Composition) The following composition is used for this invention in order to solve the above-mentioned technical problem. That is, in the exposure intensity-distribution method of presentation which displays the exposure intensity distribution on the sample by which this invention (claim 1) is exposed by the electromagnetic wave or the charged particle beam, it is characterized by what is displayed to the arbitrary setting intensity I_e with the contour line with which $I_e/(1+an/100)$ [a is

given at (%) and the rate of a constant ratio, and the aforementioned exposure intensity distribution are given to n by integer].

[0018] Moreover, this invention (claim 2) is characterized by displaying the inverse number of the aforementioned exposure intensity distribution with the contour line of the interval of the rate of a constant ratio to the arbitrary set points in the exposure intensity-distribution method of presentation which displays the exposure intensity distribution on the sample exposed by the electromagnetic wave or the charged particle beam.

[0019] Here, the following are raised as a desirable embodiment of this invention.

(1) The exposure to a sample is exposing a request pattern on a sample through the mask pattern for LSI.

(2) Let setting intensity equivalent to the sensitivity of the photosensitive layer formed on the sample.

[0020] this invention (claim 3) Moreover, the position input edit means of the mask pattern for LSI, An exposure intensity-distribution calculation means to ask for the luminous-intensity distribution which the aforementioned mask pattern is penetrated and is irradiated by the resist side on a sample, In mask pattern edit equipment equipped with a display means to display simultaneously the aforementioned mask pattern and the aforementioned exposure intensity distribution It is characterized by performing the display of the exposure intensity distribution by the aforementioned display means to the arbitrary setting intensity I_e with the contour line with which $I_e/(1+an)$ [a is given at (%) and the rate of a constant ratio, and it is given to n by integer].

[0021] this invention (claim 4) Moreover, the position input edit means of the mask pattern for LSI, An exposure intensity-distribution calculation means to ask for the luminous-intensity distribution which the aforementioned mask pattern is penetrated and is irradiated by the resist side on a sample, In mask pattern edit equipment equipped with a display means to display simultaneously the aforementioned mask pattern and the aforementioned exposure intensity distribution It is characterized by the thing to depend on the contour line with which $I_e/(1+an)$ [a is given at (%) and the rate of a constant ratio, and the display of the exposure intensity distribution by the aforementioned display means is given to n by integer], or the contour line in regular-intervals intensity and to perform by choosing either of two sorts of displays to the arbitrary setting intensity I_e .

[0022] Here, the following are raised as a desirable embodiment of this invention.

(1) Based on the calculation result of an exposure intensity-distribution calculation means, the high line display calculation means, such as calculating the exposure intensity distribution to arbitrary setting intensity, was established.

(2) The change means which switches each output of an exposure intensity-distribution calculation means and a contour-line display calculation means, and is given to a display means was established.

(Operation) An operation of this invention is explained according to drawing 10 . Suppose that there are two exposure intensity distributions $I_1(x)$ formed according to the separate exposing method and exposure conditions and $I_2(x)$. x is space coordinates. The case where it is judged which image is good for lithography is assumed.

[0023] The exposure intensity distribution called for by calculation are called for as a relative value at the time of setting exposure intensity (criteria exposure intensity) on the wafer side at the time of using a transparent silica glass without a pattern as a mask to 1, when there is no mask. Since peak intensity is [$I_1(x)$] larger compared with $I_2(x)$, this shows that the light exposure per unit time is large. That is, when the same resist is used, it is shown whether the exposure time is long or short.

[0024] Since the division-into-equal-parts rate of the above-mentioned criteria exposure intensity was carried out and the contour line was formed in the conventional notation, although the size of the light exposure per unit time was displayed, it was not what displays the superiority or inferiority of the definition in lithography. In the notation by this invention, the superiority or inferiority of the definition in lithography can be displayed direct. The notation which shows the superiority or inferiority in the viewpoint of the definition in the lithography of exposure intensity distribution shown in drawing 10 (a) and (b) can explain the effectiveness by changing these exposure intensity distribution into a light exposure distribution.

[0025] Like drawing 10 (a), when the setting light exposure of an aligner is E_1 , the actual light exposure distribution E_1 on a wafer side (x) is called for by applying the setting light exposure E_1 to the relative intensity distribution $I_1(x)$.

[0026]

$E_1(x) = I_1(x), E_1 \text{ -- (1)}$

the same -- $E_2(x)$ from drawing 10 (b) = -- $I_2(x)$ and $E_2 \text{ -- (2)}$

Moreover, I_{e1} is on-the-strength level which gives a target size. A resist exposes according to the light exposure distribution $E1(x)$. If SURESHI hold light exposure of the sensitivity curve of the resist to be used is set to E_e , by the positive resist, in the field of larger light exposure than E_e , it will not dissolve and a resist will be considered that a resist remains in the field below E_e .

[0027] Since E_e is a value peculiar to a resist (or resist process), it is a value which will be decided if a resist (or resist process) is determined. Therefore, in order to obtain the target size L by the resist (or resist process) whose SURESHI hold light exposure is E_e , it is necessary to determine the setting light exposure $E1$ of an aligner that I_{e1} will correspond to E_e . When the setting light exposure $E1$ of the aligner in this case is anew named proper setting light exposure and the relation between $E1$, I_{e1} , and E_e is described, they are $E_e = I_{e1}$ and $E1E1 = E_e/I_{e1}$. -- (3)

It becomes. Similarly, they are $E_e = I_{e2}$ and $E2E2 = E_e/I_{e2}$. -- (4)

Thus, it is possible by setting setting light exposure of an aligner to $E1$ and $E2$, respectively to resolve a resist in the target size L also in which exposure intensity distribution.

[0028] Now, which exposure intensity distribution need to judge whether it is dominance in the viewpoint of the definition of lithography. An important point is that dispersion in the resolving size to dispersion in proper setting light exposure is small. Proper setting light exposure changes with exposure intensity distributions as mentioned above. Therefore, in order to evaluate the size of dispersion in a resolving size to dispersion in proper setting light exposure, it is appropriate that only the rate (+a %) of a constant ratio evaluates change of a resolving size when setting light exposure varies to each proper setting light exposure.

[0029] It is a formula when $E1(a)$, $E2(a)$, and corresponding on-the-strength level are set to $I_{e1}(a)$ and $I_{e2}(a)$ for the setting light exposure in this case, respectively ((3) 4). $E1(a) = E1$ and $(1+a/100) = E_e/I_{e1}(a)$

$$= E_e - (1+a/100)/I_{e1} \text{ -- (5)}$$

$$I_{e1}(a) = E_e / \{E1 - (1+a/100)\}$$

$$= I_{e1} / (1+a/100) \text{ -- (6)}$$

$$E2(a) = E2 \text{ and } (1+a/100) = E_e/I_{e2}(a)$$

$$= E_e - (1+a/100)/I_{e2} \text{ -- (7)}$$

$$I_{e2}(a) = E_e / \{E2 - (1+a/100)\}$$

$$= I_{e2} / (1+a/100) \text{ -- (8)}$$

That is, it becomes possible to display dispersion in the resolving size to dispersion in proper setting light exposure by drawing a contour line according to the method shown in a formula (6) and (8) to the exposure intensity distribution $I1$ from the first (x) and $I2(x)$ so that it may describe for mentioning later (1st operation gestalt). That is, it becomes possible to display dispersion in the resolving size to dispersion in proper setting light exposure by drawing the contour line given to every n time (n is an integer) of the rate a of a constant ratio by $I_e/(1+an/100)$.

[0030] With this notation, to each proper setting light exposure, it becomes possible to evaluate change of a resolving size when setting light exposure varies only for the rate (a %) of a constant ratio, and definition comparison is attained irrespective of the size of exposure intensity distribution. Moreover, the same effect will be acquired by drawing a contour line according to the method shown in a formula (5) and (7) to $1/I1(x)$, $1/I2(x)$ so that it may describe for mentioning later (2nd operation gestalt).

[0031]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of illustration of the detail of this invention explains.

(1st operation gestalt) Drawing 1 is drawing for explaining the exposure intensity-distribution method of presentation concerning the 1st operation gestalt of this invention. It is the exposure intensity distribution in the best focus position on a wafer when 11 uses the plan of a mask pattern and 12 uses this mask pattern 11, and is a central cross section corresponding to the alternate long and short dash line shown in 11.

[0032] The 0.3-micrometer one-side square field where the slash section of 11 was surrounded by the shading section and the shading section is a translucent part. Moreover, 0.5 and the coherence factor of the exposure conditions over the exposure intensity distribution 12 are 0.6, and the exposure wavelength of 248nm and the numerical aperture NA of a projection optical system set a desired resist pattern size to 0.275 micrometers. 13 shows a high line, such as having been formed according to this technique. 14 is the optical intensity I_{e1} corresponding to the light exposure which gives 0.275 micrometers of a request size, and is $I_{e1} = 0.3$. The proper setting light exposure $E1$ in this case has the relation of $E1 = E_e/I_{e1}$. Therefore, setting light exposure $E1(a)$ changed $a\%$ to the proper setting light exposure $E1$

Optical intensity $I_1(a)$ corresponding to $E_1(a) = (1+a/100) \times E_1$
 $I_1(a) = E_e/E_1(a) = E_e/\{(1+a/100) \times E_1\}$
 $= I_{e1}/(1+a/100)$

High lines, such as **, are drawn to exposure intensity distribution. Then, the configuration change 13 of a resist pattern to the setting light exposure changed at the rate of a constant ratio from proper setting light exposure can be displayed.

[0033] Drawing 2 shows the effect of a high line display, such as being based on this technique. It could recognize as the same exposure intensity distribution, without the number of a contour line differing from density and displaying it, if the same exposure intensity distribution also compare mutually that from which the relative intensity value differs according to this notation like illustration. Although the throughput of lithography is influenced, since it is unrelated to resolution, when evaluating and measuring the resolution of the target exposure intensity distribution, this notation of the difference in a relative intensity value is effective.

[0034] Drawing 3 displays in piles the exposure intensity distribution at the time of imprinting the mask pattern shown in aforementioned drawing 8 (a) on the exposure conditions of $\lambda = 250\text{nm}$, $NA = 0.5$, and $\sigma = 0.5$ as a mask pattern according to this technique. When a positive resist is used, five contour lines show the resist profile at the time of being -20%, -10%, 0%, +10%, and +20% of setting light exposure sequentially from an outside to proper setting light exposure.

[0035] Thus, by the high line, such as being based on this operation gestalt, it became possible from proper setting light exposure to grasp quantitatively the configuration change of a resist pattern to the light exposure changed at the rate of a constant ratio.

(2nd operation gestalt) Drawing 4 is drawing for explaining the exposure intensity-distribution method of presentation in the 2nd operation gestalt of this invention. It is the exposure intensity distribution in the best focus position on a wafer when 41 uses the plan of a mask pattern and 42 uses this mask pattern 41, and is a central cross section corresponding to the alternate long and short dash line shown in 41. The 0.3-micrometer one-side square field where the slash section of 41 was surrounded by the shading section and the shading section is a translucent part. Moreover, 0.5 and the coherence factor of the exposure conditions over the exposure intensity distribution 42 are 0.6, and the exposure wavelength of 248nm and the numerical aperture NA of a projection optical system set a desired resist pattern size to 0.275 micrometers.

[0036] 43 is the distribution which took the inverse number of the exposure intensity distribution 42. 44 shows the light transmission line formed according to this technique. 45 is the proper setting light exposure E_1 which gives 0.275 micrometers of a request size. Therefore, a high line, such as corresponding to the setting light exposure $E_1(a)$ shown by $E_1(a) = (1+a/100) \times E_1$ and (the light exposure changed $a\%$ to the proper setting light exposure E_1), is drawn to the reverse distribution 43 of exposure intensity. Then, the configuration change 44 of a resist pattern to the light exposure changed at the rate of a constant ratio from proper setting light exposure can be displayed.

[0037] The same result as drawing 2 and drawing 3 was able to be obtained by this technique. This technique is effective when there is no value near 0 especially in a light exposure distribution.

(3rd operation gestalt) Drawing 5 (a) and (b) are the block diagrams showing the basic composition of the mask pattern edit equipment concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[0038] The exposure intensity-distribution calculation section which 51 asks for a pattern positional information input editorial department, and 52 asks for the distribution of exposure intensity from a pattern position, and 53 are the graphic-display sections which display a mask pattern and exposure intensity.

[0039] The pattern positional information input editorial department 51 consists of the pattern position input editorial department 54 which does input edit of the positional information of a pattern with a tablet, and the pattern positional information storage editorial department 55 which memorizes the obtained pattern positional information. The position of the mask pattern by which input edit was carried out, and a configuration are sent to the graphic-display section 53 from the pattern positional information storage editorial department 55. The exposure intensity-distribution calculation section 52 asks the pattern positional information storage editorial department 55 for exposure intensity distribution from a mask pattern configuration and positional information according to the image formation theory of partial coherent optical system. The graphic-display section 53 receives the information on a mask pattern and exposure intensity distribution from the pattern positional information storage editorial department 55 and the high line display calculation section 57, such as mentioning later, and displays these simultaneously with a monitor 66.

[0040] Although the basic composition so far is the same as that of equipment conventionally which was shown in aforementioned drawing 6, as for equipment, this operation gestalt differs in composition conventionally the following point. That is, the equipment shown in drawing 5 (a) differing from the composition shown in aforementioned drawing 6 is having formed the contour-line display calculation section 57 for drawing the contour line specified by the relation of the inverse number of the rate of a constant ratio, i.e., $I_e / (1 + a_n / 100)$ to arbitrary intensity between the exposure intensity-distribution calculation section 52 and the graphic-display section 53.

[0041] Specifically, the exposure intensity distribution to arbitrary setting intensity are called for by the contour-line display calculation section 57 based on the calculation result of the exposure intensity-distribution calculation section 52. And these exposure intensity distribution are displayed on the monitor 56 of the graphic-display section 53 with the contour line of the relation of the inverse number of the rate of a constant ratio to arbitrary setting intensity. Moreover, exposure intensity distribution are beforehand made into the inverse number, and you may indicate by the contour line at intervals of the rate of a constant ratio to the distribution.

[0042] The equipment shown in drawing 5 (b) differing from the composition shown in aforementioned drawing 6 is having put in the contour-line display calculation section 57 and the display change section 58 for being the relation of the inverse number of the rate of a constant ratio, and drawing a contour line to arbitrary intensity between the exposure intensity-distribution calculation section 52 and the graphic-display section 53. In the display change section 58, it has the function which chooses either of the contour lines according to the notation indicated to be a high line, such as having followed the notation explained with the previous operation gestalt, in the conventional example, and is displayed on the graphic-display section 53.

[0043] By doing in this way, a user can choose the notation of a contour line according to the purpose. In addition, this invention is not limited to each operation gestalt mentioned above, it is the range which does not deviate from the summary, and can deform variously and can be carried out.

[0044]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, the number of a contour line differs from density, the same exposure intensity distribution do not display that from which the relative intensity value differs, either, and it can recognize now as the same exposure intensity distribution. Although the throughput of lithography is influenced, since it is unrelated to resolution, the difference in a relative intensity value has an effective this invention, when evaluating the resolution of the target exposure intensity distribution. Moreover, since the relation between contour lines is displayed to change at the rate of a constant ratio from proper light exposure, it becomes possible [grasping quantitatively the configuration change of a resist pattern to light exposure change by a certain ratio]. Moreover, a user can choose a contour-line display now according to the purpose by choosing and carrying out the graphic display of the conventional notation or the notation of this invention.

[Translation done.]